

Онтологический потенциал современной физики: сущность и существование в современных представлениях $\varphi\nu'si\zeta$

Я. В. Тарароев

В работе рассматривается взаимосвязь онтологии, как учения о существовании, и современной физики. В кратком историческом обзоре указывается, что такая связь была очевидной и актуальной в античной физике и философии, и вновь приобрела свою актуальность с развитием новой, не классической физике на рубеже 19-20-ых веков. В современной физике проблема существования решается при помощи "концепции частиц", утверждающая, что всякий физический объект есть или частица или их совокупность, однако вполне вероятно, что этот ответ не окончателен. Проблема сущности физической реальности в современной физике решается положением о многообразии физических законов, их качественной различностью.

Физика (от греческого $\varphi\nu'si\zeta$ - природа), как учение о наиболее общих закономерностях и формах существования природы, и онтология как наука о наиболее общих формах и принципах существования как такового, самого по себе, "в чистом виде", связаны между собой еще с античности, со времен зарождения и философии и физики. Как известно, первые философские концепции носили натурфилософский характер, и рассматривали проблему "первоначал" природы, сведения всего природного многообразия к единому "истoku" в качестве которого различные философские школы и направления видели различные элементы - воздух, огонь, землю, воду, или нечто, напоминающее их. Онтологию и учение о природе не разделял и первый онтолог - Парменид. Его наиболее известное произведение так и называлось - "О природе". В диалоге "Тимей" другой выдающийся философ античности - Платон связывает свою онтологическую концепцию в виде теории идей с учением о природе, в основе которой, согласно Платону лежат все те же четыре элемента, однако основание самих элементов составляют комбинации простейших геометрических фигур - треугольников. Фактически современником Платона был основатель атомистической концепции природы - Демокрит. Согласно ему все существующее состоит из мельчайших, не воспринимаемых нашими органами чувств частиц, которые он назвал атомами - неразрезаемые. Однако, несмотря на очевидную содержательную связь онтологии и физики в лице вышеуказанных философов, формально-логические отношения между ними установил Аристотель. Хотя бы потому, что и Парменид, и Платон и Демокрит и другие их предшественники и современники, не выделяли физику как относительно самостоятельную область знаний, их размышления о природе носили целиком натурфилософский харак-

тер и являлись неотъемлемой частью философии. Аристотель же впервые в истории науки сформировал собственно физическую картину мира, последовательно "конструируя" ряд физических теорий о движении, о пространстве (месте) и времени, об "основах" мира, вводя туда по необходимости гносеологические и методологические принципы. Сформированная Аристотелем физическая картина мира была актуальной на протяжении более чем полутора тысяч лет, и потеряла свою актуальность только под бурным натиском физики эпохи Возрождения и Нового времени, хотя в ее некоторых элементах можно найти совпадения с современными физическими воззрениями [1]. Одно из основных положений аристотелевской физики - положение об основаниях мира Земного в виде четырех элементов (стихий): воды, земли, воздуха и огня, и мира небесного (космоса) в виде пятого элемента - эфира, так же "потерпело поражение". Еще в конце 19 века стало окончательно ясно, что вещество состоит не из "стихий", а из мельчайших, и как тогда казалось, неделимых частиц. Вспомнив про то, что о таких частицах говорил Демокрит, они получили название "атомы". Немного позднее в начале 20-ого столетия, после опытов Майкельсона и Морли, пришлось отказаться и от эфира, как универсальной космической всепроникающей среды. Однако, с точки зрения заявленной темы, физика Аристотеля представляет интерес не только в контексте истории развития физических представлений, и не только своими "рецидивами" в настоящем. В аристотелевской физике наиболее четко и наглядно выражена взаимосвязь физики и онтологии, их взаимозависимость и взаимообусловленность. Не вдаваясь глубоко в детали, здесь отметим, что основным трудом Аристотеля по онтологии является его конспект лекций, в 1-ом веке до н.э., благодаря Андронику Родосскому,

получивший название "Метафизика" (что означает "после физики"), а основным трудом по физике является "Физика". Исследование их содержания говорит о том, что связка "после" не случайна. Метафизика, как дисциплина о первых началах, выступает как обобщение учения о природе (Аристотель в тексте сам неоднократно ссылается на учение о природе), и в то же время учение о первых принципах (учение о бытии) задает общелогические (три закона логики) и общеметодологические принципы познания. Одним из ключевых общеметодологических принципов для физики является ориентация на чувственное познание, без которого физика просто не могла бы появиться, и который является следствием аристотелевского учения о первичном существовании единичной вещи, воспринимаемой нашими органами чувств (субстанции). Таким образом, физика и онтология (метафизика) в изложении Аристотеля представляют собой в определенной степени целостную интеллектуальную систему, в которой они теснейшим образом взаимосвязаны.

Как говорилось выше, эта система утратила свои актуальность вместе с развитием и становлением "новой философии" т.е. классической физики (сам процесс становления развивался в бурной полемике с аристотелизмом творцов новой физики, таких как Галилей, Ньютон). Вместе с ней на второй, а потом и на третий план отошли онтологические основания физического знания. Новый всплеск внимания к ним обнаружился с кризисом физики на рубеже 19-20 ых веков, однако его преодоление, связанное с созданием специальной и общей теорий относительности, квантовой механики, несколько сгладили остроту онтологических вопросов в физике. Впрочем, острота была только сглажена, а не нивелирована, свидетельством чему являются многочисленные обсуждения онтологических оснований этих теорий, в том числе и на страницах данного журнала. Одна из дискуссий развернулась в 2001 году [2] вокруг статьи М.Б. Менского опубликованной им в 2000 г. [3]. В последующем Михаил Борисович последовательно развивает свою точку зрения [4] и наличие этого обсуждения, и многие другие дискуссии по философии физики, и, самое главное, само содержание современного физического знания позволяют поставить вопрос о взаимосвязи современной физики и онтологии, хотя может быть эта взаимосвязь и не так очевидна и "рельефна" как взаимосвязь физики и гносеологии. Эту взаимосвязь можно зафиксировать как минимум в онтологических, обобщающих следствиях современной физической картины мира, поскольку более обширная задача (максимум) - поиск *онтологических оснований физики* требует более глубоких и серьезных исследований.

Анализ онтологических следствий современной физики целесообразно начать с ее наиболее серьез-

ных "узловых" проблем, которые необходимо рассматривать в совокупности в виде определенной системы. Такое системное рассмотрение проблем современной физики изложено, в частности в работе В.Л. Гинзбурга [5]. Целый ряд проблем, указанных там, имеют скорее "технический" характер, однако есть и такие которые так или иначе связаны с "идеологией" современной физики, под которой можно понимать, прежде всего, онтологические обобщения. Для онтологического раскрытия их содержания необходимо указать следующее.

Начиная с конца 19 века для вещественных форм материи (со времени утверждения теории атома), и с начала 20 -ого столетия (с квантовой гипотезы Планка), для полевых форм материи, центральной, если можно так назвать, "онтологической" концепцией в физике является "концепция частиц". Ее суть заключается в том, что все физически *существующие* формы материи представляют собой *частицы*. Некоторые из частиц вещества (начиная с атома) являются сложносоставными, другие не имеют внутренней структуры и элементов и называются элементарными. Все они с необходимостью обладают пространственно-временными характеристиками, и посредством взаимодействия между собой образуют то, что мы называем физической реальностью. Если сформулировать это кратко, то можно сказать "Все существующее в физике есть частицы". Все многообразие сортов и видов частиц описывает в современной физике "стандартная модель". Некоторые ее положения достаточно хорошо разработаны и проверены эмпирически, другие нуждаются в эмпирическом и теоретическом уточнении. В Л. Гинзбург в вышеназванной работе выделяет эти проблемы в своем перечне под номерами 14, 15, 16.

Однако в этом же списке есть проблемы, которые, в определенном смысле "бросают вызов" устоявшейся за столетие "концепции частиц". К ним, прежде всего, относятся проблемы 20 и 23. 20-ая проблема представляет собой положение, согласно которому элементарные частицы не являются "простейшими элементами материи", а представляют собой сложные пространственно-многомерные объекты. Изначально такими объектами были одномерные струны, однако в дальнейшем в теоретических работах их размерность "возросла". Эта теория получила название теория струн. В настоящее время выделяют пять теорий струн, которые отличаются друг от друга свойствами струн. Однако эти теории не изолированы друг от друга. Сейчас активно развивается их обобщение под названием М-теория. Существенным недостатком теорий струн или М-теории является их "гносеологическая" составляющая, а именно невозможность их эмпирической проверки. Однако, на наш взгляд, не менее важна и онтологическая составляющая, по-

скольку сама теория струн, как уже говорилось выше, представляет собой достаточно хорошо логически сформулированный вызов существующей еще с античности и реализуемый в современной физике "концепции частиц", а так же существующей еще со времен первых натурфилософов "концепции субстанции". Развитие теории струн (М-теории), ее возможное эмпирическое подтверждение, при определенном развитии событий, способно существенным образом расширить и пересмотреть наши взгляды на "основания мира" и на мир в целом. (Подробнее о философских аспектах теории струн см. [6])

Еще одним вызовом со стороны современной физики, или даже скорее космологии, является проблема темной энергии, "ответственной" за ускоренное расширение Вселенной. (В работе Гинзбурга обозначена под номером 23.) Это открытие было сделано в 1998 году, и вначале у специалистов была надежда отождествить этот феномен с уже известными формами материи. Первым "кандидатом" на это отождествление был физический вакуум, и "ответственными" за современное ускоренное расширение Вселенной фактически были те же "механизмы", что действовали в инфляционную эпоху расширения на самых ранних ее стадиях. Подобный подход не противоречил "концепции частиц", поскольку, по большому счету, вакуум и представляет собой совокупность виртуальных (короткоживущих) частиц вещества и поля. Однако дальнейшее исследование темной энергии показало, что она многокомпонентная, и что кроме физического вакуума там присутствуют и другие составляющие (см. например [7], [8], [9], [10], [11] и др.), причем некоторые из них, такие как фантомная энергия не сводились к известным формам и видам материи, т.е. частицам, что и зафиксировано в названии. Ее "фантомность" определяет коэффициент пропорциональности w в уравнении состояния $p = we$ где e - плотность энергии, а p - давление. При $w = -1$ мы имеем физический вакуум, а при $w < -1$ - фантомную энергию. Конечно, вполне может быть, что позднее она будет все-таки сведена к "концепции частиц", например как экзотическое свойство гравитации, проявляющееся на больших масштабах, или как новый, специфический вид поля, "ощутимый" на очень больших космологических расстояниях, однако в настоящий момент она не решена, что позволяет говорить о теоретической незавершенности "концепции частиц". А это означает, что с точки зрения онтологии, концепция "мир есть совокупность частиц" может рассматриваться как своеобразное "первое приближение", и возможное последующее решение проблемы фантомной энергии или М-теории существенным образом изменит наши взгляды на "основания мира". Пользуясь терминологией онтологии, можно сказать, что в настоящее время *проблема существования* в физике решается при помощи "концепции

частиц", однако это решение вполне может быть не окончательным.

Кроме понятия бытия или существования, в онтологии важным является еще один термин - сущность, который обозначает совокупность существенных свойств (вещи, если речь идет о сущности вещи, ее системообразующие принципы) или закон. В применении к физической реальности объективного мира под сущностью, в таком случае, мы можем понимать совокупность законов, описывающих эту реальность, т.е. совокупность физических принципов и закономерностей. В этом случае вопрос о сущности объекта физики в целом (природы или $\varphi\nu'\sigma\iota\zeta$) можно сформулировать как вопрос об универсализме физических законов. Такая постановка вопроса с необходимостью поднимает проблему масштаба, как онтологической категории, поскольку, по крайней мере, в современной физике, масштаб выполняет своеобразную "демаркационную" функцию, отделяя физическую реальность одной "сущности" от другой. Однако так было далеко не всегда.

С идеей качественной однородности мира, присущей христианскому, и отчасти античному мировоззрению, понятие "масштаб" играло чисто техническую, инструментальную роль, связанную с операцией измерения. В масштабах мир менялся количественно, и в этом смысле масштаб оставался только лишь количественной характеристикой процесса познания, отражающей количественное многообразие и разнообразие мира. Качественно при масштабировании различных процессов он (мир) оставался неизменным, и в этом смысле можно образно говорить о том, что мир представляет собой своеобразный фрактал. Та же ситуация характерна и для классической науки (той науки, которая сформировалась к концу 19 века). Правда, здесь можно было бы указать на возникновение (кроме классической механики) термодинамики и статистической физики с одной стороны, и возникновение электродинамики с другой. Однако понятие масштаба не играло при этой принципиальной роли "демаркации" разнотелостных объектов. Основное детище 18-19 веков - классическая механика в представлении физиков того времени была слишком универсальна и обща. Идея качественной однородности мира целиком господствовала в их умах, что и отразилось на мировоззренческом статусе вышеназванных теорий. Статистическая физика и термодинамика обобщали механику на ансамбль частиц, и в этом смысле давали не качественно, а количественно новое знание, правда, со своей спецификой. Электродинамика так же все время пыталась искать аналогии с механикой, отсюда и идея эфира как универсальной проводящей среды.

Ситуация существенным образом изменилась в начале 20-ого столетия, вместе с возникновением специальной и общей теорий относительности и

квантовой механики. Понятие масштаба является для них ключевым. Однако, масштабом, качественно меняющим представления о мире, выступает не обычное пространство и время, а фазовое. В случае СТО и ОТО это пространство скоростей, которое задает масштаб ($v \ll c$ и v сравнимо с c - скоростью света). В квантовой механике это фазовое пространство, и масштабом, отделяющую классическую физику от обычной является произведение соответствующих проекций и r или t . Мерой этого масштаба выступает постоянная Планка \hbar . И квантовая физика, и теории относительности описывают качественно иную физическую реальность, отличную от реальности классической физики. Однако это описание справедливо в определенных масштабах, которые определяют постоянные скорости света и Планка. При переходе к другим масштабам (c стремиться к бесконечности, а \hbar к нулю) математический формализм этих теорий построен таким образом, что и теории относительности и квантовая механика переходят в обычную классическую физику. Таким образом, в физике 20 столетия впервые возникла проблема масштаба как проблема качества, а не количества, и в принципе уже после этого мы можем ставить вопрос об актуальном качественном многообразии мира. Именно с развитием теорий относительности и квантовой механики проблема универсальности физических законов была сформулирована в виде вопроса о границах применимости той или иной физической теории, об универсальной, "глобальной" теории, из которой, путем "приложения" к определенным масштабам, выводились те или иные частные теории, описывающие определенные "локальные" явления. Дальнейшее развитие физического знания подтвердило правомочность такой постановки вопроса. Научные детища конца 20-ого столетия - М-теория, проблема темной энергии, вполне вписываются в такую постановку вопроса. Свою константу, которая выполняет ту же функцию, что c и \hbar в соответствующих теориях, имеет и теория струн. Как замечает А.В. Маршаков: "В теорию струн изначально заложена размерная константа, которая по историческим причинам ... обозначается как α' и имеет размерность квадрата длины. ... α' - единственная константа, изначально закладываемая в теорию струн "руками" и имеющая ясный смысл масштаба, на котором становятся существенными струнные эффекты. Других констант в теории струн нет..."[11]. Правда, эта константа еще однозначным образом не определена, разброс в ее определении составляет несколько порядков. Однако, здесь важна необходимость ее наличия. Аналогичным образом и с темной энергией. Масштаб, на котором начинает "чувствоваться" темная энергия определяется ее плотностью ρ , которая, в свою очередь определяется $\rho = \Lambda c^4 / 8\pi G$, где Λ - космологическая константа, которая из современных на-

блюдений равна 10^{-56} см^{-2} , c - скорость света, а G - гравитационная постоянная. И α' , и ρ (или Λ) в принципе могут рассматриваться как своеобразные "границы" соответствующих сущностных физических явлений.

Таким образом, можно заключить, что объектом современной физики является разнотелостный, многообразный феномен качественно различных физических законов и принципов, взаимосвязанных между собой определенным образом.

Вывод о качественном многообразии различных сущностных форм бытия следует не только из онтологического анализа современной физики, но является и следствием современной космологии. Современные космологические представления, основаны на теории хаотической инфляции нашего бывшего соотечественника А.Д. Линде, довольно удачно получили название Мультиверсум (см. например [12],[13]). В самом названии подчеркивается основное следствие этой теории - онтологизации множественности и представления мира как совокупности качественно разнообразных областей пространства, имеющих различные сущностные характеристики в виде многообразия физических и топологических законов и принципов. Такое представление мира противопоставляется Универсуму, которым до этого представлялся мир, и который означает унификацию и однообразие, пространственную однородность физических правил и законов.

В заключении, обобщая все вышесказанное относительно онтологических обобщений современной физики, мы можем сформулировать следующие положения:

1. В современной физической картине мира проблема существования решается при помощи "концепции частиц", согласно которой все существующее в природе есть совокупность частиц. Однако подобное решение можно рассматривать как "первое приближение", поскольку могут существовать феномены природы, не сводящиеся к частицам.

2. Понимая под сущностью ряд основных физических законов и системообразующих принципов, мы можем заключить, что современная физика представляет собой многообразие качественно различных сущностей, что выражается и в многообразии качественно различных физических законов (классическая физика, релятивистская физика, квантовая физика, физика струн, физика "темной энергии"), и в космологической теории Мультиверсума, в которой мир представим как множество различных областей пространства, имеющих разные физические и геометрические законы.

В развитии этих положений можно предположить, что они могут носить не только обобщающий и констатирующий характер, но и принести пользу для будущего развития физического знания, выступив в роли логического или методологического под-

спорья, однако рассмотрение их в таком качестве требует отдельного исследования.

Список литературы

1. А.В. Шепелев УФН **175** 105 (2005)
2. Отклики читателей на статью М.Б. Менского "Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов" УФН **171** 437 (2001)
3. М.Б. Менский УФН **170** 631 (2000)
4. М.Б. Менский УФН **177** 415 (2007)
5. В.Л. Гинзбург УФН **172** 213 (2002)
6. Я.В. Тарароев Вопросы философии N3 142 (2007)
7. Vinod B. Johri astro-ph/0311293 v3
8. N. J. Nunes and James E. Lidsey astro-ph/0310882 v1
9. Sean M. Carroll astro-ph/0310342 v1
10. Robert R. Caldwell, Marc Kamionkowski, and Nevin N. Weinberg astro-ph/0302506 v1
11. А.В. Маршаков УФН **172** 979 (2002)
12. Max Tegmark astro-ph/0302131 v1
13. Steven Weinberg hep-th/0511037 v1